El resilvestramiento y el retorno de la fauna: enfoques, experiencias e implicaciones paisajísticas

José Luis Serrano-Montes[1] ✉ | José Gómez-Zotano[2] ✉ | José Antonio Olmedo-Cobo[3] ✉

Recibido: 19/02/2017 | Aceptado: 19/04/2017

Resumen

El resilvestramiento constituye una estrategia de restauración ecológica basada principalmente en la conservación y reintroducción de especies faunísticas clave. Habiendo adquirido una gran relevancia durante los últimos años, se han propuesto diferentes modalidades y se están desarrollando experiencias en diversos lugares del mundo. Mediante una revisión bibliográfica, en el presente trabajo se lleva a cabo una identificación y análisis de los distintos enfoques, propuestas y experiencias, así como de las implicaciones paisajísticas de esta estrategia de restauración ecológica. Se han identificado seis enfoques de resilvestramiento y distintas experiencias asociadas a cada uno de ellos. Salvo en el caso del resilvestramiento pasivo o basado en la vegetación, el resto de propuestas se centran en el restablecimiento de distintas especies faunísticas ingenieras de ecosistemas: grandes carnívoros, especies pleistocenas, dispersores de semillas en ecosistemas insulares o megaherbívoros extintos en tiempos históricos. Se espera que el resilvestramiento, y la consecuente recuperación de la fauna, generen importantes transformaciones paisajísticas, tanto desde un punto de vista ecológico, como desde una perspectiva socioeconómica y perceptual. La dimensión alcanzada por este movimiento y sus conocidas y previsibles implicaciones territoriales, justifican la necesidad de una mayor atención por parte de la geografía.

Palabras-clave: resilvestramiento; fauna; paisaje; enfoques y experiencias; geografía.

Abstract

Rewilding and wildlife comeback: approaches, experiences and landscape changes

Rewilding, which focuses on conservation and the reintroduction of keystone species, is a strategy of ecological restoration that has acquired great importance in recent years. Different rewilding approaches have been proposed and a number of projects are being implemented in distinct regions of the world. Based on an extensive literature review, this work identifies and analyses various rewilding strategies, proposals and experiences, as well as their landscape effects. Six approaches and their associated experiences have been identified. All of the proposals, except passive rewilding, focus on the recovery of different species of *ecosystem engineer*: large carnivores, Pleistocene species, seed dispersal agents on islands and large herbivores extinct since pre-modern times. It is expected that rewilding and its associated wildlife recovery will produce

1. Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada. joselsm@ugr.es
2. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada. jgzotano@ugr.es
3. Grupo de Investigación "Paisaje, Medio Ambiente y Planificación Territorial", Universidad de Granada. joseantonioolmedocobo@gmail.com

 e-ISSN 2340-0129

ecological, socioeconomic and perceptual landscape changes. The scope of this movement and its known and foreseeable territorial effects, justifies the need for greater attention from the field of geography.

Key-words: rewilding; wildlife; landscape; approaches and experiences; geography.

Résumé

Le réensauvagement et le retour de la faune : approches, expériences et implications paysagères

Le réensauvagement constitue une stratégie de restauration écologique basée principalement sur la conservation et la réintroduction d'espèces faunistiques clés. Après avoir acquis une grande importance au cours des dernières années, différentes modalités ont été proposées et des expériences se développent aujourd'hui à travers le monde. À partir d'une révision bibliographique, l'objectif de notre travail est d'identifier et d'analyser les différentes approches, propositions et expériences, ainsi que les implications paysagères de cette stratégie de restauration écologique. Nous avons identifié six approches basées sur le réensauvagement et différentes expériences liées à chacunes d'entre elles. A part le cas du réensauvagement passif -ou basé sur la végétation-, le reste des propositions se focalisent sur le rétablissement de diverses espèces faunistiques *ingénieurs de l'écosystème* : les grands carnassiers, les espèces pléistocènes, les disperseurs de graines dans les écosystèmes insulaires ou les méga herbivores disparus durant la période historique. On attend du réensauvagement et de cette récupération de la faune, qu'ils génèrent d'importantes transformations paysagères, tant d'un point de vue écologique, que depuis une perspective socio-économique et de la perception. La dimension atteinte par ce mouvement et ses implications territoriales prévisibles et connues, justifient la nécessité d'une plus grande attention de la part de la géographie.

Mots-Clés: réensauvagement; faune; paysage; approaches et experiences; géographie.

1. Introducción

Desde una perspectiva paisajística, los animales dominantes hoy en día en la tierra son el ser humano y el ganado doméstico (Smith et al., 2016). No obstante, de forma natural la mayoría de las áreas continentales tendrían una riqueza de megafauna salvaje comparable o superior a la que actualmente existe en África o en Asia (Svenning et al., 2016). El Holoceno, que abarca los últimos 11.600 años, ha estado caracterizado por la continua expansión del *Homo sapiens* y por una paralela desaparición de otras muchas especies (Gross, 2014). En este sentido, el papel del ser humano en la extinción de la megafauna, que viene siendo determinante desde finales del Pleistoceno (Sandom et al., 2014), se ha visto intensificado durante los últimos 500 años (Barnosky et al., 2011).

Pese a este continuo proceso de declive y extinción de megafauna, desde mediados del siglo XX ciertas especies animales, sobre todo de mamíferos y aves, vienen experimentando un importante proceso de recuperación de sus poblaciones, especialmente en Europa y en Norteamérica (Deinet et al., 2013; Svenning et al., 2016). Entre las causas de esta recuperación se encuentran la protección legal de hábitats y especies, el proceso de urbanización y el abandono agrario y, sobre

 e-ISSN 2340-0129

todo, determinadas medidas de gestión como los refuerzos poblacionales y las reintroducciones de especies (Seddon et al., 2014; Sylven et al., 2010).

La reintroducción de animales como herramienta de restauración y conservación de poblaciones en peligro ha adquirido una creciente popularidad en todo el mundo, especialmente a partir de la década de los años setenta del siglo XX (Seddon et al., 2007). Además de los programas propios de cada país, tratados internacionales como el Convenio de Berna (1979) o la Directiva Hábitats (1992), animan a los distintos países a estudiar la conveniencia de reintroducir poblaciones de especies nativas. Este tipo de iniciativas han contribuido decisivamente al incremento de los proyectos de reintroducción; el Grupo Especialista en Reintroducción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), creado en 1988, viene desempeñando un papel esencial en este sentido (http://www.iucnsscrsg.org/).

Recientemente, se está imponiendo un modelo de restitución ecológica conocido como resilvestramiento (*rewilding*), que tiene una importancia fundamental en el proceso de recuperación de la fauna desde el punto de vista paisajístico. El resilvestramiento constituye una estrategia para la conservación y restauración de los ecosistemas que implica principalmente la protección y, en caso necesario, la reintroducción de poblaciones de especies faunísticas clave (*keystone species*) (Brown et al., 2011). Su objetivo es la restauración de las funciones y procesos ecológicos disfuncionales o desaparecidos mediante la recuperación y reintroducción de tales especies (Sandom et al., 2013a). Difiere de una simple reintroducción de fauna en el hecho de que conlleva, principalmente, el restablecimiento de aquellos organismos que se consideran ingenieros de ecosistemas (*ecosystem engineers*), debido a su afección sobre otras especies a través de la creación, modificación, mantenimiento o destrucción de hábitats (Byers et al., 2006; Nogués-Bravo et al., 2016). La reintroducción de fauna en el marco de los programas de resilvestramiento, más que un fin en sí misma, constituye, por tanto, un medio para la restauración ecológica y paisajística (Navarro et al., 2015).

En las últimas décadas se han puesto en marcha diferentes programas de resilvestramiento en diversas regiones del planeta, con una especial concentración en Europa (Marris, 2009; Sandom et al., 2013a). El número de publicaciones científicas se ha incrementado considerablemente desde el año 2004, con referencias en prácticamente todos los continentes habitados (Svenning et al., 2016). Así mismo, han surgido iniciativas tanto a nivel nacional como internacional, que ponen de manifiesto la dimensión y alcance de este movimiento que se refleja además en una creciente atención mediática (Nogués-Bravo et al., 2016).

Debido a sus implicaciones biogeográficas, socioeconómicas y, especialmente paisajísticas, el resilvestramiento se ha convertido en objeto de estudio para la ciencia geográfica, alcanzando cierta relevancia en la geografía anglosajona. Tal y como señalan Prior y Ward (2016), ante la reciente aparición del resilvestramiento tanto en el ámbito de la conservación como en el discurso popular, es ahora un buen momento para que los científicos sociales y los estudiosos de las humanidades se unan al debate sobre el futuro de esta estrategia de restauración ecológica.

Dada la reconocida "plasticidad" del término y las diferentes aproximaciones existentes en torno a esta estrategia de restauración ecológica (Nogués-Bravo et al., 2016; Jørgensen, 2015; Seddon et al., 2014), en el presente trabajo se realiza, mediante una revisión y análisis de la bibliografía existente, una propuesta de clasificación y descripción de los principales enfoques, propuestas y experiencias desarrolladas hasta el momento. Así mismo, se lleva a cabo una identificación y análisis de las conocidas y previsibles implicaciones paisajísticas del resilvestramiento.

e-ISSN 2340-0129

2. Metodología

El proceso metodológico seguido en el presente trabajo se basa por completo en una revisión bibliográfica. Se realizó una búsqueda, recopilación y análisis de artículos científicos publicados en inglés hasta octubre de 2016. Para ello, se recurrió a la *Web of Science* (*WOS*) y a *Scopus*, insertando en sus respectivos buscadores los términos "re-wilding" y "rewilding". Se utilizó también *Google Académico* para ampliar la cobertura, obteniendo una relación de los artículos que citan a aquellas publicaciones de mayor impacto.

Para el análisis e identificación de las implicaciones paisajísticas del resilvestramiento, se llevó a cabo una recopilación bibliográfica paralela, con el fin conocer y analizar otras experiencias de reintroducción de especies ingenieras de ecosistemas. Así, en la *WOS* y en *Scopus* se introdujeron los términos "ecosystem engineers" y "reintroducction project", seleccionando diferentes trabajos que ponían de manifiesto las repercusiones paisajísticas de tales reintroducciones.

Empleando los mismos criterios de búsqueda, se realizó una recopilación y análisis de artículos de prensa sobre el resilvestramiento en algunos de los principales medios de comunicación nacional e internacional. Se consultaron las hemerotecas de los siguientes periódicos y revistas: The New York Times, The Guardian, BBC, BBC Earth, National Geographic, ABC, El Mundo y El País. La búsqueda se completó con la consulta y análisis de las páginas web e informes técnicos, de distintos proyectos e iniciativas de resilvestramiento nacionales e internacionales.

A la información obtenida se aplicó la técnica de análisis de contenido (Piñuel-Raigada, 2002), realizando para cada trabajo una identificación del marco temporal de referencia establecido para la restauración ecológica, especies propuestas, área geográfica considerada e implicaciones paisajísticas observadas y previsibles. Esto ha permitido reconocer enfoques teóricos distintos, así como diferentes propuestas y experiencias asociadas a cada uno de ellos. En lo que respecta a las implicaciones paisajísticas, se han clasificado en dos categorías, implicaciones ecológicas e implicaciones socioeconómicas y perceptuales.

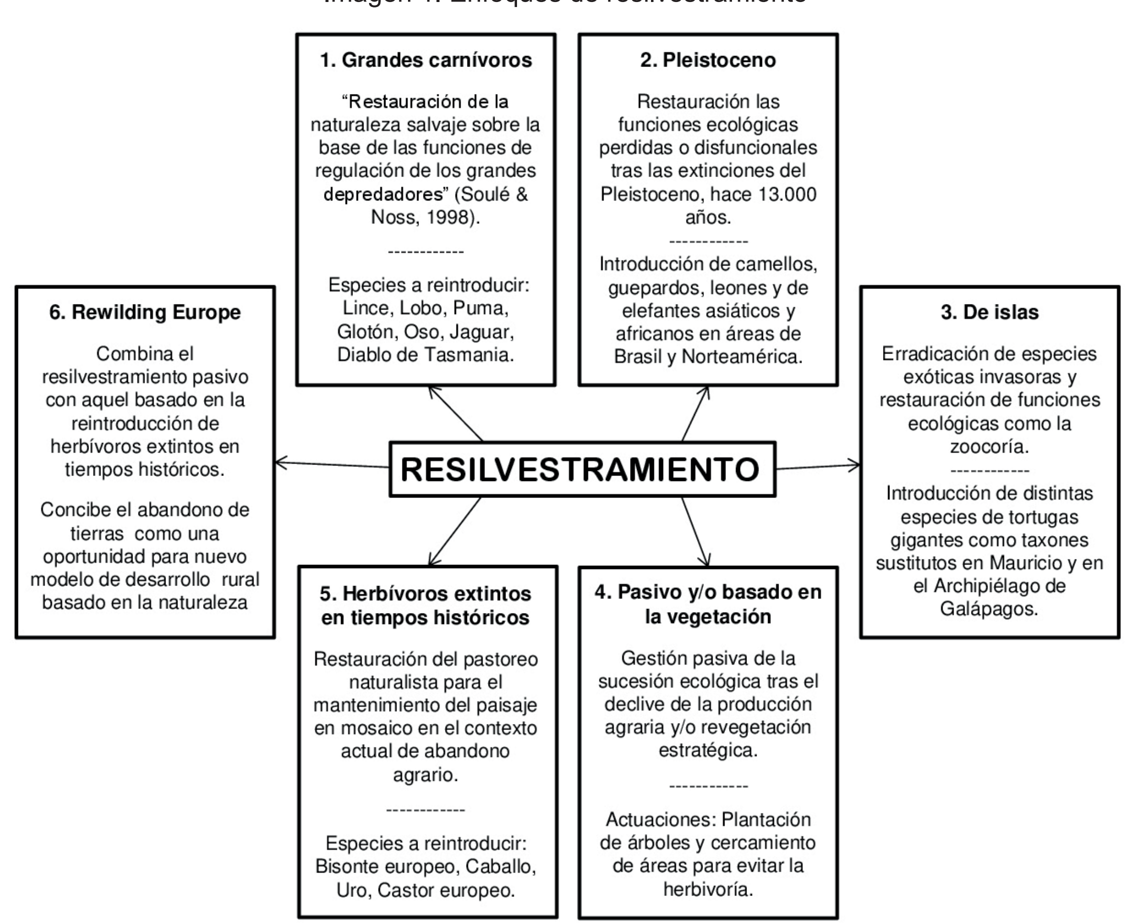
3. Resultados

3.1. Enfoques, propuestas y experiencias

Se han identificado cuatro modelos de resilvestramiento en función de las especies faunísticas consideradas para la restauración ecológica. Existe también un grupo de propuestas que no contempla la reintroducción directa de especies animales, y la iniciativa *Rewilding Europe*, que inspirada en otros enfoques, se ha convertido en el marco de referencia actual para las experiencias desarrolladas en Europa. Se distinguen por tanto seis enfoques de resilvestramiento distintos (Imagen 1).

 e-ISSN 2340-0129

Imagen 1. Enfoques de resilvestramiento



Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Resilvestramiento con grandes carnívoros

El descubrimiento de las cascadas tróficas y de la "ecología del miedo"[4], especialmente tras la evolución experimentada por los ecosistemas del Parque Nacional de Yellowstone (Estados Unidos) con la reintroducción del lobo (*Canis lupus occidentalis*) en 1995, se ha convertido en un argumento fundamental para el restablecimiento de superpredadores en las estrategias de conservación y en las propuestas de restauración ecológica basadas en el resilvestramiento (Eisenberg, 2013; Monbiot, 2013). La primera vez que apareció el concepto de "rewilding" en la literatura científica fue en el año 1998, en el artículo publicado por Michael Soulé y Reed Noss. Estos autores definen el resilvestramiento como "el argumento científico para la restauración de la naturaleza salvaje, sobre la base de las funciones de regulación de los grandes depredadores" (Soulé y Noss, 1998, p. 22). Proponen la protección y restauración de los grandes carnívoros, dado que éstos requieren de amplias áreas de campeo, que ofrecen un efecto paraguas (*umbrella effect*) para la conservación del territorio, bajo el que otras muchas especies, más abundantes, pequeñas y menos carismáticas, se ven beneficiadas, encontrando seguridad y recursos.

4. Los depredadores condicionan la distribución espacial, el uso y selección del hábitat por parte de sus presas. El comportamiento espacial de las presas en función del riesgo de depredación, genera lo que ciertos autores han denominado "ecología o paisajes del miedo" (Olsoy et al., 2014).

 e-ISSN 2340-0129

De acuerdo con Klyza (2001), la protección estratégica de grandes reservas, la conectividad del paisaje y el restablecimiento de los superpredadores, deberían de ser cuestiones clave para el resilvestramiento de la región del Nordeste (Estados Unidos); considera que el paisaje no será saludable ni estará completo sin el retorno de grandes carnívoros como el puma, el lobo o el glotón. En la misma línea, Foreman (2004) sostiene que los carnívoros son esenciales para la restauración ecológica a escala de paisaje. De acuerdo con este autor, "si los grandes carnívoros nativos han sido eliminados de una región, su reintroducción y recuperación se encuentra en el núcleo de cualquier estrategia de conservación" (p. 129). En este sentido, Foreman propone la restauración en Norteamérica del lobo (*Canis lupus*), puma (*Puma concolor*), lince rojo (*Lynx rufus*), glotón (*Gulo gulo*), oso grizzli (*Ursus arctos*), oso negro (*Ursus americanus*), jaguar (*Panthera onca*) y la nutria marina (*Enhydra lutris*), entre otros superpredadores.

En el contexto británico, en los últimos años se ha propuesto la reintroducción de depredadores como el oso (*Ursus arctos*), el lince euroasiático (*Lynx lynx*) o el lobo (*Canis lupus*) (Wilson, 2004). En relación con esta última especie, extinta en Reino Unido ya en el siglo XVIII (Hetherington, 2008), cabe destacar los trabajos de Nilsen et al. (2007) y Manning et al. (2009), en los que plantean la restauración de los "paisajes del miedo" con lobos en las Tierras Altas de Escocia. Estos autores analizan las implicaciones ecológicas, sociales y paisajísticas que podría tener la reintroducción del lobo en esta región, principalmente en relación con sus efectos –tanto letales como no letales– sobre la alta densidad poblacional de ciervo (*Cervus elaphus*) existente. Estos trabajos sugieren que el restablecimiento del lobo generaría beneficios para la conservación y proponen la realización de un experimento controlado.

Por su parte, el lince euroasiático, que sobreviviría en las Islas Británicas al menos hasta la Edad Media (Hetherington, 2008), está adquiriendo una especial atención en el resilvestramiento británico. Hetherington (2006) sostiene que, aunque el oso y el lobo tendrían unos efectos similares a los del lince sobre la población de ciervos, este felino sin embargo es un candidato mucho más realista, dada su menor conflictividad con el ser humano. En este sentido, en la última década se han llevado a cabo diferentes estudios que analizan la viabilidad de la reintroducción del lince en Reino Unido, tanto desde un punto de vista ecológico (Hetherington y Gorman, 2007; Hetherington et al., 2008) como desde una perspectiva socioeconómica y perceptual (Wyver, 2014; White et al., 2015; Gray et al., 2016). La organización británica "Lynx UK Trust", creada en 2012, propone el desarrollo de un programa de reintroducción experimental de esta especie en diferentes lugares de Inglaterra y Escocia, para observar, medir y analizar los efectos de este felino sobre varios aspectos del ambiente natural, económico y social de Reino Unido (http://www.lynxuk.org/; Eagle, 2015).

Si bien la mayor parte de los proyectos de resilvestramiento con carnívoros se concentran en Norteamérica y en Reino Unido, en la literatura científica se pueden encontrar propuestas para otras regiones. Este es el caso del trabajo de Hunter et al. (2015), en el que plantean la reintroducción del diablo de Tasmania (*Sarcophilus harrisii*) en Australia, donde esta especie se extinguió hace unos 3.000 años. De acuerdo con los resultados de sus análisis de viabilidad, estos autores sugieren que sería factible la reintroducción de este marsupial en los bosques del sudeste de Australia, donde tendría unos efectos en cascada similares a los del dingo, desempeñando el papel ecológico de este cánido en los lugares en los que ha sido erradicado.

En el marco de este enfoque, en 2003 se creó en Estados Unidos el Rewilding Institute, que ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento científico en relación con

el resilvestramiento a escala continental (Carver, 2013; Foreman, 2004). Esta organización hace hincapié en la necesidad de restaurar los grandes carnívoros y en la conectividad y permeabilidad del paisaje (http://rewilding.org/rewildit/).

3.1.2. Resilvestramiento Pleistoceno

Las extinciones de megafauna de finales del Pleistoceno, más que a los cambios climáticos, parecen estar asociadas a la caza por parte del ser humano (Sandom et al., 2014). Estas extinciones podrían haber desempeñado un papel tan importante como el clima en la transición desde una vegetación en mosaico, con abundantes estepas dominadas por pastizal, a los actuales bosques y tundras musgosas existentes en Beringia (Zimov et al., 1995). De acuerdo con la "Hipótesis del Ecosistema" (*Ecosystem Hypothesis*), la estepa del mamut (*mammoth steppe*), que desapareció por completo hace unos 10.000 años, fue relativamente insensible a la variación climática, siendo las abundantes poblaciones animales las que mantenían unas praderas altamente productivas sobre un amplia variedad de climas (Zimov et al., 2012). Los grandes mamíferos herbívoros ejercerían un efecto lo suficientemente importante sobre la vegetación y la humedad del suelo (a través de la herbivoría, del pisoteo y de la fertilización), que su extinción podría haber contribuido substancialmente al cambio hacia la actual tundra musgosa (Zimov et al., 1995; Zimov, 2007).

Para testar esta hipótesis, en 1989 Zimov y sus colegas iniciaron un proyecto en Siberia conocido como "Parque del Pleistoceno", con el que se pretendía recrear en una reserva de 16.000 hectáreas, el ecosistema del mamut, que albergó amplias poblaciones de megafauna, como mamuts (*Mammuthus primigenius*), caballos (*Equus ferus*), renos (*Rangifer tarandus*), bisontes (*Bison sp.*), lobos (*Canis lupus*) y otros grandes depredadores (Zimov, 2005). En ausencia de algunas de las especies pleistocenas, caso del mamut o del rinoceronte lanudo (*Coelodonta antiquitatis*), se planteó compensar su efecto aumentando la densidad de los herbívoros que sobrevivieron, incluyendo caballos yakutos (*Equus ferus*), renos (*Rangifer tarandus*), alces (*Alces alces*), bueyes almizcleros (*Ovibos moschatus*), wapitíes (*Cervus canadensis*) y bisontes europeos (*Bison bonasus*) (Marris, 2009; Kintisch, 2015; http://www.pleistocenepark.ru/en/). El proyecto contempla también la introducción en el parque de bisontes canadienses (*Bison bison athabascae*) y, finalmente, la aclimatación e introducción del tigre siberiano (*Panthera tigris virgata*), como sustituto de los extintos leones pleistocenos (Stone, 1998; Zimov, 2005, 2007). Este experimento representa, en cierto modo, el antecedente del enfoque conocido como resilvestramiento Pleistoceno.

En 2004 el ecólogo Mauro Galetti realizaba una propuesta de resilvestramiento Pleistoceno para las regiones brasileñas del Cerrado y el Pantanal. Dado que buena parte de la megafauna original de estos ámbitos ya no existe, caso de los perezosos gigantes (*Eremotherium sp.*), toxodontes (*Taxodon sp.*), macrauquenias (*Macrauchenia patachonica*) y mastodones (*Stegomastodon sp.* y *Haplomastodon sp.*), Galetti plantea la introducción de sus parientes más cercanos o "equivalentes ecológicos" como "taxones sustitutos"[5], incluso si éstos son considerados exóticos. Su propuesta contempla la introducción controlada y bajo constante monitoreo de elefantes, guanacos, caballos e incluso hipopótamos, que podrían proceder de zoos y circos. No habría grandes depredadores, por lo que las poblaciones de herbívoros se controlarían por los gestores del parque, al igual que se hace en las reservas africanas. De acuerdo con Galetti, en poco tiempo, este Parque

5. La sustitución de taxones (*taxon substitution*) o reemplazo ecológico (*ecological replacement*), consiste en la introducción de especies fuera de su área de distribución histórica, con el objetivo de cubrir un nicho ecológico dejado vacante tras la extinción de las especies nativas. Los candidatos deben de ser especies análogas –emparentadas o ecológicamente similares–, que restauren las funciones ecológicas de las especies extintas (Hansen et al., 2010; Seddon, et al., 2012)

Pleistoceno podría atraer a tantos turistas como los parques africanos, contribuyendo a reducir la liberación de monóxido de carbono causado por las quemas y proporcionando una valiosa información científica.

La propuesta más controvertida de resilvestramiento Pleistoceno y la que más críticas ha suscitado, es aquella que plantean para Norteamérica Donlan y su equipo en un artículo publicado en la revista *Nature* en el año 2005, y en una versión más extensa publicada en 2006 en *The American Naturalist*. El resilvestramiento se define aquí como "la restauración de grandes vertebrados silvestres en América del Norte en lugar de las plagas y malas hierbas (ratas y dientes de león) que de otro modo llegarán a dominar el paisaje" (Donlan et al., 2005, p. 913). En este artículo se presenta un plan que tiene como objetivo restablecer algunos de los potenciales evolutivos y ecológicos que se perdieron hace 13.000 años, mediante la reintroducción en Norteamérica de aquellas especies de megafauna ingenieras de ecosistemas, extinguidas a finales del Pleistoceno. Dado que la mayor parte de esas especies no existen en la actualidad, estos autores plantean también la introducción de taxones sustitutos de la extinta megafauna norteamericana del Pleistoceno, que todavía sobreviven en ciertas regiones de África y Asia: caballos (*Equus caballus*, *Equus przewalski* y *Equus hemionus*), tortugas del bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), camellos (*Camelus dromedarius*, *Camelus ferus*, *Lama guanicoe*, *Vicugna vicugna*), guepardos (*Acinonyx jubatus*), leones (*Panthera leo*) y elefantes africanos (*Loxodonta africana*) y asiáticos (*Elephas maximus*). La creación de reservas pleistocenas en Norteamérica no solo implicaría la restauración de los procesos ecológicos, sino que reduciría también el riesgo de extinción de aquellas especies introducidas.

Una propuesta similar para el resilvestramiento de Norteamérica es aquella que plantea Martin (2005). Este autor propone la creación de Parques Cuaternarios, áreas cercadas en las que se establecerían especies sustitutas de la extinta megafauna del Pleistoceno, bajo un estricto monitoreo. Hace hincapié en la importancia del registro fósil como herramienta para la conservación y restauración de los ecosistemas. De este modo, entre las especies candidatas para el resilvestramiento de Norteamérica, Martin considera équidos, camélidos y bóvidos. El bisonte (*Bison bison*), como representante de los bóvidos, aún está presente; los camellos domésticos y las llamas serían sustitutos adecuados para los extintos camélidos, mientras que, además de los équidos ya existentes, otras especies equinas deberían ser tenidas en cuenta. Así mismo, esta propuesta sugiere la introducción de rinocerontes, de proboscídeos –elefantes asiáticos y africanos como sustitutos de los mamuts colombianos y de los mamuts imperiales– y de carnívoros como el león africano y el guepardo. Aunque se trata básicamente de una propuesta para América del Norte, su autor plantea también la introducción de elefantes en las sabanas antropogénicas de América Central y del Sur.

3.1.3. Resilvestramiento de islas

De acuerdo con Donlan (2008), la erradicación de las especies invasoras constituye un paso previo y prioritario en cualquier intento de resilvestar ecosistemas insulares. El resilvestramiento de islas se caracteriza además por el uso generalizado de la sustitución de taxones como herramienta de restauración ecológica (Hansen, 2010; Lorimer et al., 2015). Si bien ciertas propuestas de resilvestramiento Pleistoceno plantean el reemplazo ecológico (Galetti, 2004; Donlan et al., 2005), en la práctica, este método se ha llevado a cabo casi exclusivamente en ecosistemas insulares.

En las islas, en comparación con los proyectos planteados para las áreas continentales, la fase de planificación suele tener una importante ventaja, y es que las extinciones y la pérdida de espe-

e-ISSN 2340-0129

cies son comparativamente recientes –generalmente a partir de la Edad Moderna–, estando bien documentadas en algunos casos (Hansen, 2010; Kaiser-Bunbury et al., 2010). De esta forma, los ecosistemas de las islas, como laboratorios naturales, ofrecen oportunidades únicas para el desarrollo de experimentos controlados de resilvestramiento, lo que permite avanzar en la comprensión de las implicaciones ecológicas de la reintroducción y de la sustitución de taxones (Lorimer et al., 2015).

A diferencia del resto de propuestas y experiencias, que se centran en grandes mamíferos, en el resilvestramiento de islas los murciélagos frugívoros (género *Pteropus*), las aves y los reptiles ocupan un lugar destacado (Hansen, 2010). Entre estos últimos, las tortugas terrestres acaparan la mayoría de las propuestas. El resilvestramiento con tortugas gigantes (familia *Testudinidae*) se ha propuesto como un modelo idóneo para conocer las implicaciones de la sustitución de taxones, proporcionando unas mayores evidencias empíricas del resilvestramiento como herramienta de conservación. Se trata de candidatos que implican un bajo riesgo, a la vez que generan un elevado impacto, contribuyendo a restaurar las funciones de perturbación, herbivoría y dispersión de semillas, además de pastar de forma selectiva sobre las plantas exóticas. A esta versatilidad, se suma su fácil manejo, monitoreo y mantenimiento en recintos cercados, así como el escaso riesgo de transmisión de enfermedades a las especies nativas y su baja conflictividad con el ser humano (Hansen et al., 2010; Griffiths et al., 2010; Svenning et al., 2016).

Así, durante las últimas dos décadas se han llevado a cabo diferentes experimentos de resilvestramiento mediante la introducción de tortugas gigantes como taxones sustitutos en islas, especialmente en Mauricio (Griffiths et al., 2010; Griffiths et al., 2011; Griffiths et al., 2013) y en el archipiélago de las Galápagos (Hunter et al., 2013; Hunter y Gibbs, 2014). El éxito de algunas de estas experiencias, ha hecho que se propongan también candidatos para otros conjuntos insulares, incluyendo las Seychelles, Madagascar y El Caribe (Hansen et al., 2010).

Más allá de este grupo taxonómico, en la literatura científica se pueden encontrar propuestas de introducción de aves. En este sentido, destaca Nueva Zelanda, donde han surgido diferentes planes de restauración mediante sustitución de taxones, la mayoría de ellos centrados en aves (Hansen, 2010). Este es el caso, por ejemplo, de la propuesta de Atkinson (2001), quien plantea 13 especies de avifauna como taxones sustitutos para las islas Chatham.

Muy pocos de los proyectos de resilvestramiento propuestos para las islas están específicamente orientados a la sustitución de especies de plantas extintas (Kaiser-Bunbury et al., 2010); no obstante, en un trabajo sobre el empleo de taxones sustitutos en los proyectos de resilvestramiento desarrollados en islas, Hansen (2010) dedica un apartado al resilvestramiento de plantas, en el que expone diferentes ejemplos de sustitución de taxones vegetales en islas.

3.1.4. Resilvestramiento pasivo y/o basado en la vegetación

Este tipo de resilvestramiento, propuesto especialmente como alternativa al abandono agrario (Navarro y Pereira, 2012, 2015), más que centrarse en los animales, hace hincapié en las comunidades de plantas que serán recreadas con el declive de la producción agraria (Jørgensen, 2015). Se trata de una propuesta desarrollada en el contexto de los paisajes europeos, que plantea fundamentalmente la gestión pasiva de la sucesión ecológica con objeto de restaurar los procesos ecosistémicos naturales y reducir el control humano de los paisajes (Gillson et al., 2011). Desde esta perspectiva, el resilvestramiento se definiría como un proceso mediante el cual un paisaje

e-ISSN 2340-0129

anteriormente cultivado se desarrolla sin control humano (Hochtl et al., 2005), lo que permite la regeneración natural de la vegetación y el retorno de la fauna por sí misma.

La recuperación de la vegetación como consecuencia del abandono agrario es un proceso que está teniendo lugar en prácticamente todo el planeta, con una especial incidencia en Europa, Norteamérica y las regiones tropicales (Silver et al., 2000; Sylvén et al., 2012; Ceaușu et al., 2015). Sin embargo, este tipo de resilvestramiento no solo se desarrolla sobre áreas de abandono agrario, también está ocurriendo en antiguas zonas militares o en áreas industriales abandonadas (Lorimer et al., 2015). Si bien ciertos autores han denominado a este modelo como "resilvestramiento pasivo" por la supuesta ausencia de intervención o gestión por parte del ser humano (Jørgensen, 2015; Nogués-Bravo et al., 2016), en la práctica, el abandono total de la tierra a las fuerzas naturales es poco frecuente y, cuando esto ocurre, el resilvestramiento suele ser accidental, caso de ciertas zonas catastróficas, como por ejemplo el área de exclusión del entorno de Chernobyl (Ucrania) o de Fukushima (Japón) (Carver, 2013).

En el marco de este enfoque existen propuestas y experiencias que abogan por una gestión activa de la regeneración vegetal. Benayas y Bullock (2015) proponen una revegetación estratégica generalizada, mediante la plantación de islotes de bosque y de setos vivos, con el objetivo de detener la pérdida de biodiversidad y de fomentar el regreso de la fauna a los paisajes agrícolas extensivos. Por su parte, la organización británica Trees for Life se centra en el resilvestramiento a través de la recuperación de la vegetación (Pellis y de Jong, 2016). Su objetivo principal es el restablecimiento del bosque caledonio en las Tierras Altas de Escocia, por lo que está trabajando para expandir y conectar los antiguos pinares de esta región mediante tres estrategias: (i) la regeneración natural, cercando áreas para la exclusión del ciervo (*Cervus elaphus*); (ii) la plantación de árboles nativos, cuando la regeneración natural no es posible; y (iii) la eliminación de las especies alóctonas, que en determinadas zonas se han plantado como cultivos silvícolas comerciales. Aunque considera esencial y prioritario el establecimiento de comunidades vegetales saludables, Trees for Life apoya también la reintroducción de determinadas especies faunísticas clave, especialmente grandes carnívoros, para controlar las poblaciones de ciervo y corzo que impiden la recuperación de la vegetación (http://treesforlife.org.uk/).

El resilvestramiento basado en la vegetación también se está llevando a cabo en el entorno de áreas tan densamente pobladas como Hong Kong. Tras la Segunda Guerra Mundial, los bosques primigenios de Hong Kong ocupaban menos del 4% de su superficie. Al finalizar la guerra, el gobierno empezó a construir embalses y, para mejorar la cuenca de los mismos, inició en los años setenta un programa de reforestación. Dado que en su inicio no se trataba de un proyecto de conservación, se utilizaron principalmente especies no nativas de crecimiento rápido; sin embargo, en las últimas décadas se está desarrollando una gestión, con diferentes proyectos en marcha, que intenta recrear los bosques originales. Se están sustituyendo progresivamente las especies exóticas por especies nativas y se está considerando la posibilidad de reintroducir ciertas especies animales clave de este ecosistema, especialmente aquellos organismos dispersores de semillas. En 2013 los bosques cubrían ya el 23,8% de la superficie total de Hong Kong (Palmer, 2016).

3.1.5. Resilvestramiento con herbívoros extintos en tiempos históricos

Este enfoque, desarrollado principalmente en Europa, se fundamenta en el restablecimiento de especies herbívoras clave localmente extintas en tiempos históricos, o en su adecuado reemplazo en el caso de que aquellas ya no existan (por ejemplo, el uro o el tarpán). En este modelo se con-

e-ISSN 2340-0129

cede una enorme importancia al "pastoreo naturalista"[6] (*naturalistic grazing*) como herramienta de restauración ecológica (Lorimer et al., 2015). Tal y como señala Jepson (2016), el interés por el pastoreo naturalista en el contexto europeo estriba en dos cuestiones fundamentales: por un lado, en los cambios en la agricultura y en las inquietudes asociadas con el impacto de la despoblación rural y el abandono del campo sobre la biodiversidad en numerosas áreas de Europa; y, por otro, en la teoría del ecólogo holandés Frans Vera.

De acuerdo con la hipótesis del paisaje abierto o en mosaico (*wood-pasture hypothesis*) (Vera, 2000), el paisaje primigenio de Europa, de finales del Pleistoceno, no estaría dominado por un bosque cerrado (*high-forest hypothesis*), sino que, por el contrario, la vegetación natural estaría compuesta por un mosaico de praderas, matorrales, árboles aislados y bosques, considerando la presión ejercida por la abundante y diversa megafauna de herbívoros –ciervos (*Cervus sp.*), bisontes (*Bison sp.*), uros (*Bos sp.*) o caballos salvajes (*Equus sp.*) –. Estos mamíferos jugarían un papel esencial en el proceso de regeneración de los árboles y, por tanto, en el mantenimiento de ese paisaje en mosaico. En el escenario actual de abandono agrario y creciente regeneración del bosque, esta modalidad de resilvestramiento se propone como una estrategia alternativa para el mantenimiento de las áreas abiertas y para la restauración del paisaje.

De esta forma, la mayoría de las especies propuestas son grandes herbívoros, entre las que el caballo (*Equus ferus*), los bóvidos asilvestrados (*Bos primigenius taurus*) y el bisonte europeo (*Bison bonasus*) ocupan un lugar destacado (Svenning, 2014) (Cuadro 1). El caballo es un animal carismático con un enorme impacto en la configuración del paisaje, que encabeza las propuestas para el resilvestramiento de Europa (Linnartz y Meissner, 2014). Además, los resultados obtenidos por Naundrup y Svenning (2015) en un análisis con modelos de distribución de especies, sugieren que esta especie podría ser utilizada con éxito para resilvestrar amplias áreas del continente americano, de Eurasia, de África y de Australia.

Cuadro 1. Trabajos científicos que versan, como propuestas o como análisis de experiencias, sobre el resilvestramiento basado en la reintroducción de especies herbívoras localmente extintas en tiempos históricos

AUTORES (AÑO)	ÁREA	ESPECIES CONSIDERADAS
Vera (2009)	Países Bajos	Bovino de Heck (*Bos primigenius taurus*), Caballo konik (*Equus ferus caballus*), Ciervo rojo (*Cervus elaphus*)
Price (2011)	Arabia Saudí	Avutarda hubara (*Chlamydotis macqueenii*), Óryx árabe (*Oryx leucoryx*)
Varillas (2013)	España	Bovino de Heck (*Bos primigenius taurus*), Caballo de Przewalski (*Equus ferus przewalskii*), Caballo konik (*Equus ferus caballus*), Bisonte europeo (*Bison bonasus*)
Lindon y Root-Bernstein (2015)	Chile	Guanaco (*Lama guanicoe*)

Fuente: Elaboración propia

6. El "pastoreo naturalista" es un tipo de pastoreo con animales salvajes o asilvestrados, que se caracteriza por: i) la ausencia de una densidad de herbívoros determinada, estando las poblaciones limitadas y reguladas por los recursos, es decir, por la disponibilidad de alimento, por el clima, por los patógenos y por los parásitos; ii) los herbívoros constituyen agentes clave en la configuración de los ecosistemas, dejando que los procesos naturales actúen por sí mismos; ii) la intervención directa a través de la gestión se reduce al mínimo, considerando a los procesos naturales como un objetivo en sí mismo. Dado el impacto de los herbívoros en las comunidades de plantas –a través de la herbivoría, del pisoteo y de la deposición de excrementos–, y sus efectos en cascada sobre los procesos ecológicos, el pastoreo naturalista se propone como herramienta de conservación y de restauración ecológica (Hodder y Bullock, 2009).

e-ISSN 2340-0129

Entre los bóvidos asilvestrados, el bovino de Heck (*Bos primigenius taurus*) es la raza vacuna que está adquiriendo un mayor protagonismo en los programas de resilvestramiento europeos. Se trata de un bóvido creado mediante selección artificial en Alemania en la década de 1920 por los zoólogos Lutz y Heinz Heck, con el fin de recrear la forma salvaje de la cual se originaron las actuales razas de ganado bovino doméstico de Europa, es decir, al extinto uro europeo. Este proceso de "des-domesticación" tenía como objetivo inicial la liberación de estos animales como piezas de caza en los bosques de los nuevos territorios anexionados por la Alemania Nazi en Europa del Este (Lorimer y Driessen, 2013; 2016).

Por su parte, el bisonte europeo está considerado un ingeniero de ecosistemas (Vlasakker, 2014), con una reconocida importancia en la formación del paisaje prehistórico de Europa (Pucek et al., 2004). Más allá de sus funciones ecológicas, este bóvido, catalogado como *Vulnerable* por la UICN (http://www.iucnredlist.org/), está siendo reintroducido en diferentes países europeos en el marco de programas y estrategias para su conservación y recuperación. El Centro de Conservación del Bisonte Europeo desempeña un papel fundamental en este sentido, existiendo actualmente más de 200 centros de cría repartidos por buena parte de Europa (http://www.bison-ebcc.eu/; Vlasakker, 2014). España cuenta ya con varias reservas destinadas a la cría y conservación de esta especie, la primera de ellas creada en 2010 en San Cebrián de Mudá (Palencia) (Álvarez, 2010; Pilar Espinosa, 2015).

En diferentes regiones de Europa se están desarrollando experimentos que combinan distintas especies de magaherbívoros. En los Países Bajos, en una zona de pólder –ganada al mar en 1968–, se creó a mediados de los años setenta del siglo pasado una reserva natural de 6.000 hectáreas conocida como Oostvaardersplassen (OVP), que constituye actualmente el área de resilvestramiento a gran escala más antigua de Europa (Smit et al., 2015). En esta reserva Frans Vera diseñó un proyecto de restablecimiento de grandes herbívoros con el objetivo de recrear el pasado prehistórico de Europa, estimulando el asilvestramiento de estos animales y el resilvestramiento del paisaje que habitan (Lorimer y Driessen, 2013). De este modo, a principios de los años ochenta se llevó a cabo la introducción de caballos konik como sustitutos de los salvajes tarpanes, y de bovinos de Heck como sustitutos del extinto uro; en 1992, se reintrodujeron también ejemplares de ciervo rojo (Imagen 2) (Lorimer y Driessen, 2014; Vera, 2009).

La experiencia desarrollada en OVP ha servido de inspiración a otros proyectos, como por ejemplo al área de resilvestramiento Lake Pape, en Letonia, donde se han introducido bovinos de Heck, caballos konik y bisontes europeos (Marris, 2009). En España, la reserva Paleolítico Vivo, creada en 2013 en las inmediaciones del yacimiento de Atapuerca (Burgos), se fundamenta también en los principios de este enfoque, habiéndose introducido bovinos de Heck, caballos de Przewalski, caballos konik y bisontes europeos (Varillas, 2013; Agencia EFE, 2013).

Pese a su menor tamaño corporal, el castor europeo (*Castor fiber*) es una especie herbívora a la que se ha prestado una considerable atención, habida cuenta de su impacto sobre los ecosistemas y paisajes de ribera (Campbell-Palmer et al., 2016). La organización británica The Wildlife Trusts, está gestionando actualmente varios proyectos de reintrodución de esta especie en Reino Unido. El objetivo de estos proyectos no es solo la recuperación de la especie, sino también el restablecimiento de los ecosistemas y paisajes perdidos que una vez fueron su hogar (http://www.wildlifetrusts.org/beavers).

e-ISSN 2340-0129

Imagen 2. Bovino de Heck (*Bos primigenius taurus*) y ganso del Nilo (*Alopochen aegyptiacus*) en Oostvaardersplassen (Países Bajos)



Foto cedida por Christopher Bear

3.1.6. La Iniciativa Europea de Resilvestramiento: Rewilding Europe

La reserva natural OVP y otros experimentos de resilvestramiento holandeses, han servido de inspiración a la creación de un plan a escala continental para el resilvestramiento de Europa (Lorimer y Driessen, 2016). En noviembre de 2010 se lanzó en Bruselas de forma oficial la iniciativa europea de resilvestramiento Rewilding Europe (Helmer et al., 2015), que combina dos de los enfoques anteriormente expuestos, el resilvestramiento pasivo y aquel basado en la reintroducción de especies extintas en tiempos históricos (Jørgensen, 2015). Uno de los principales objetivos de esta organización es convertir los problemas y amenazas en oportunidades a través del resilvestramiento: aunque el abandono de tierras se concibe con frecuencia como un grave problema socioeconómico, podría ser una oportunidad para un nuevo modelo de desarrollo rural basado en la naturaleza y en los valores naturales (Helmer et al., 2015). Esta iniciativa pretende demostrar, por tanto, que la restauración ecológica puede generar una mayor rentabilidad económica para la población local que las actividades tradicionales de uso de la tierra (Monbiot, 2013).

Rewilding Europe se planteó como meta inicial resilvestrar 1 millón de hectáreas en Europa para 2020, creando 10 áreas de resilvestramiento que sirvan de ejemplo e inspiración para otras experiencias en este continente (Sylven et al., 2010). Tras un proceso de nominación que comenzó en Praga en 2009, a finales 2011 se empezó a trabajar con las cinco primeras áreas seleccionadas: Oeste ibérico (Portugal y España), Montañas del Velebit (Croacia), Cárpatos Orientales (Eslovaquia y Polonia), Cárpatos meridionales (Rumania) y Delta del Danubio (Rumania) (Helmer et al., 2015). A estas, se han ido incorporando en años sucesivos otras cuatro: Delta del Óder (Polonia y Alemania), Apeninos Centrales (Italia), Laponia (Suecia) y Montes Ródope (Bulgaria). En con-

e-ISSN 2340-0129

junto, las actuales nueve áreas de resilvestramiento de esta iniciativa ocupan casi 5 millones de hectáreas (https://www.rewildingeurope.com; Allen et al., 2016). El director de Rewilding Europe W. Helmer imagina estas reservas convertidas en la versión europea de los Parques Nacionales de Norteamérica y África (Reardon, 2014).

Rewilding Europe contempla 5 objetivos específicos a alcanzar en 10 años: (1) Crear las condiciones propicias y reactivar el funcionamiento natural de los ecosistemas en toda Europa, especialmente en aquellos paisajes conectados de mayores dimensiones; (2) Asegurar la continua reaparición de la fauna, incluyendo grandes herbívoros, grandes carnívoros y carroñeros en toda Europa; (3) Inspirar la ampliación y la reproducción de este enfoque de resilvestramiento en otras partes de Europa; (4) Demostrar que el resilvestramiento genera nuevas oportunidades de negocio, empleo e ingresos para la sociedad, creando una forma alternativa y competitiva de uso de la tierra (y del mar); (5) Ganar apoyo público, nuevos compromisos y una actitud más positiva entre los agentes sociales implicados para una Europa "más salvaje", con muchos más espacios naturales y fauna (Summers, 2015).

En octubre de 2013 la iniciativa Rewilding Europe creó la Red Europea de Resilvestramiento (*European Rewilding Network*), que constituye una red de pequeñas iniciativas y áreas en toda Europa donde el resilvestramiento representa un objetivo clave. Para diciembre de 2015, dos años después de su creación, el número de miembros de esta red se había duplicado, comprendiendo 43 áreas participantes procedentes de 18 países, que abarcan en total más de 3,7 millones de hectáreas. Conectadas a través de esta red, estas áreas servirán como ejemplos para intercambiar experiencias y aprender unas de otras (Allen et al., 2016; Helmer et al., 2015).

Con una filosofía similar, a mediados de 2014 surgió en Reino Unido la iniciativa Rewilding Britain, con el objetivo de resilvestrar Gran Bretaña y detener su continua pérdida de biodiversidad. Esta organización, que también considera los ecosistemas marinos, hace referencia a la existencia de 13 proyectos de resilvestramiento en el Reino Unido. Por razones obvias, la recolonización natural de las islas británicas resulta en muchos casos imposible, por lo que Rewilding Britain hace especial hincapié en la necesidad de reintroducir las especies faunísticas clave desaparecidas, considerando 22 especies de interés, entre las que se encuentran ingenieros de ecosistemas como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), el lobo (*Canis lupus lupus*), el castor europeo (*Castor fiber*), el lince euroasiático (*Lynx lynx*) o el jabalí (*Sus scrofa*) (http://www.rewildingbritain.org.uk/).

3.2. Implicaciones paisajísticas

El resilvestramiento pretende asegurar que los procesos naturales y las especies silvestres jueguen un papel mucho más importante en los paisajes, tanto terrestres como marítimos (Pellis y de Jong, 2016). De acuerdo con Byers et al. (2006), la reintroducción de especies ingenieras de ecosistemas, que son el objetivo principal de los programas de resilvestramiento, tiene a menudo consecuencias sobre las poblaciones y comunidades, el funcionamiento del ecosistema y la estructura del paisaje. Sin embargo, Richmond et al. (2010) sostienen que los efectos ecológicos de las reintroducciones de especies no suelen ser inmediatos, de hecho, pueden tardar décadas e incluso generaciones en desarrollarse.

La naturaleza experimental del resilvestramiento hace también que esté cargado de incertidumbres, no pudiendo conocerse con certeza sus implicaciones. Los proyectos que se están llevando a la práctica se encuentran aún en una etapa muy incipiente de desarrollo, por lo que sus paisajes

e-ISSN 2340-0129

continúan aún evolucionando (Lorimer et al., 2015). Además, diferentes autores han puesto de manifiesto la escasez de estudios sobre resilvestramiento, lo que contribuye a dificultar la comprensión y previsión de sus efectos sobre el paisaje (Smit et al., 2015; Smith et al., 2016). No obstante, el análisis de la literatura científica y, especialmente de ciertas experiencias tanto de reintroducción como de resilvestramiento, permite predecir cambios en los paisajes tanto desde un punto de vista ecológico, como desde una perspectiva socioeconómica y perceptual.

3.2.1. Transformaciones ecológicas en el paisaje

De acuerdo con Prior y Brady (2017), ciertos tipos de proyectos de resilvestramiento, especialmente aquellos que implican la reintroducción de fauna, darán lugar a cambios perceptibles en periodos de tiempo relativamente cortos, tanto en términos de presencia corporal de los animales, como por sus efectos sobre los ecosistemas. De esta forma, se espera que las experiencias llevadas a cabo con grandes herbívoros, a través del pastoreo naturalista, generen paisajes en mosaico, más abiertos y con una mayor biodiversidad. En una investigación sobre el establecimiento de especies leñosas en OVP, Smit et al. (2015) concluyen que el resilvestramiento con grandes herbívoros puede contribuir exitosamente a la formación de paisajes en mosaico sobre áreas agrícolas abandonadas. Además, la disponibilidad de carroña en esta zona, ha dado lugar al establecimiento, por primera vez en los últimos siglos, de una pareja nidificante de águilas de cola blanca (*Haliaeetus albicilla*) en los Países Bajos (Reardon, 2014), lo que constituye un claro indicio de restauración de la biodiversidad.

Por su parte, aquellos programas desarrollados con grandes carnívoros tendrán justo el efecto contrario, dando lugar también a unos paisajes en mosaico más biodiversos, pero en este caso con una mayor cobertura vegetal. Desde esta perspectiva, la experiencia de reintroducción del lobo en el Parque Nacional de Yellowstone representa un ejemplo exitoso de resilvestramiento; los efectos en cascada desencadenados por este superpredador han modificado por completo el paisaje en apenas dos décadas, generando cambios que van desde la estructura de la vegetación y el conjunto de las comunidades bióticas, hasta el propio curso de los ríos (Beschta y Ripple, 2012; Monbiot, 2013).

Escenarios similares a este último se auguran para las áreas de resilvestramiento pasivo o basado en la vegetación, donde el abandono de la tierra y/o la plantación de árboles, están contribuyendo a la regeneración vegetal de los paisajes (Tasser et al., 2007). En este sentido, aproximadamente la mitad del bioma tropical se encuentra en alguna etapa de recuperación de las perturbaciones humanas del pasado, la mayoría transformándose en bosques secundarios, que crecen sobre tierras agrícolas y pastizales abandonados (Silver et al., 2000). En relación con la fauna, se prevé una recuperación de las poblaciones animales por sí mismas; no obstante, en un análisis sobre los cambios en las comunidades de aves en un área de resilvestramiento pasivo del noroeste de España, Regos et al. (2016) encontraron que, mientras que una treintena de especies de avifauna forestal y de matorral mostraron un incremento poblacional, cuatro especies propias de ecotonos y hábitats abiertos experimentaron un retroceso de sus poblaciones.

Por su parte, numerosos estudios han demostrado que los taxones sustitutos introducidos en áreas insulares ayudan a dispersar semillas de plantas endémicas y mejoran su germinación, a la vez que contribuyen al mantenimiento de las áreas abiertas y al control de especies vegetales invasoras (Griffiths et al., 2011; Griffiths et al., 2013; Hunter y Gibbs, 2014). Así, algunas de estas

e-ISSN 2340-0129

investigaciones han puesto de manifiesto importantes cambios en el paisaje, especialmente en cuanto a la estructura y composición de las comunidades de plantas.

El desconocimiento de los efectos ecológicos y paisajísticos que tendría el restablecimiento de especies que han estado ausentes durante miles de años, se encuentra en la base de las numerosas críticas que han recibido las propuestas de resilvestramiento Pleistoceno. Las especies candidatas son evolutivamente distintas y los ecosistemas han cambiado considerablemente durante los últimos 13.000 años. Diferentes publicaciones hacen referencia al peligro que supondría la posible importación de enfermedades desde el viejo mundo al continente americano, la escasa garantía de éxito que conlleva la reintroducción de taxones sustitutos o el posible impacto de las especies exóticas introducidas sobre los organismos nativos y los ecosistemas de Norteamérica (Caro, 2007; Caro y Sherman, 2009). Por ello, diversos autores (Oliveira-Santos y Fernandez, 2010; Rubenstein et al., 2006) sugieren que los recursos deberían emplearse mejor en la conservación de especies amenazadas en sus hábitats naturales y en la reintroducción de éstas en su área de distribución original, histórica, de donde sólo recientemente fueron eliminadas, con lo cual no se incurriría en el riesgo de interacciones inesperadas.

En el Parque Pleistoceno de Siberia, la única experiencia desarrolla en el marco de este enfoque, la megafauna herbívora introducida está contribuyendo al restablecimiento de los ecosistemas de la estepa del mamut, a la vez que ayuda a mantener el permafrost frente al calentamiento climático (Zimov et al., 2012). En el área cercada de esta reserva la temperatura media del permafrost es 2ºC más baja que en los alrededores (Kintisch, 2015), por lo que el resilvestramiento podría convertirse también en una herramienta en la lucha contra el calentamiento global.

El restablecimiento de las poblaciones de superpredadores se ha propuesto como una herramienta para mejorar la salud de los ecosistemas (Klyza, 2001), a la vez que la restauración de los grandes herbívoros se plantea como un método para reducir el riesgo de incendios forestales en las regiones mediterráneas (Pilar Espinosa, 2015). Experiencias con otros ingenieros de ecosistemas reflejan también el éxito de esta estrategia; Monbiot (2013) hace referencia a la versatilidad de los castores (*Castor sp.*) como instrumento de restauración de los ecosistemas de ribera, mientras que los experimentos con jabalíes (*Sus scrofa*) desarrollados por Sandom et al. (2013b, 2013c), ponen de manifiesto el potencial de estos suidos en la recuperación del Bosque Caledonio en las Tierras Altas de Escocia.

Sin embargo, el resilvestramiento no siempre genera los efectos deseados; en un estudio sobre la influencia de la reintroducción del ciervo de California (*Cervus elaphus nannodes*) en las comunidades de plantas, Johnson y Cushman (2007) observaron que, si bien esta reintroducción tuvo un efecto positivo sobre las especies nativas, ayudando a mantener los pastizales abiertos, también dio lugar a un aumento de la riqueza y de la abundancia de taxones exóticos. Por su parte, Navarro y Pereira (2015) analizan los cambios en la biodiversidad que provocará el resilvestramiento, identificando no solo especies ganadoras, sino también especies perdedoras, aquellas que experimentarán un declive de sus poblaciones. En este sentido, Nogués-Bravo et al. (2016) hacen referencia a la probabilidad de extinción de especies autóctonas protegidas tras las reintroducciones o al riesgo de propagación de plagas y nuevos parásitos entre los ecosistemas nativos. Así mismo, estos autores señalan que en los ecosistemas montañosos, la recuperación de la vegetación podría incrementar el riesgo de incendios forestales y reducir la disponibilidad de agua.

e-ISSN 2340-0129

3.2.2. Cambios socioeconómicos en el paisaje

Más allá de sus repercusiones ecológicas, el resilvestramiento provoca también cambios sociales y económicos en los paisajes, especialmente en cuanto a sus valores y funcionalidad. Los múltiples valores asociados a la fauna (Chardonnet et al., 2002), constituyen un valor añadido para los paisajes resilvestrados, donde la recuperación de las especies animales representa uno de sus principios fundamentales. En este sentido, frente a la caída del valor económico de las tierras agrícolas marginales, Donlan et al. (2005) aluden al aumento del atractivo y del valor de las áreas resilvestradas, principalmente a través del ecoturismo. Desde una perspectiva estética, cabría señalar, por un lado, la pérdida o merma de los valores culturales vinculados a las actividades agrarias tradicionales (Navarro y Pereira, 2012) y, en contraposición, la aparición de nuevos valores ligados al carácter salvaje y a la abundancia de megafauna de los paisajes resilvestrados (Palau, 2015).

Desde un punto de vista funcional, si bien la función tradicional de numerosos paisajes ha sido la producción agraria, el resilvestramiento dará lugar a un cambio en el uso y aprovechamiento de la tierra, adquiriendo el paisaje nuevas funciones derivadas especialmente de las actividades de ocio. Al respecto, Helmer et al. (2015) señalan que esta estrategia podrá crear nuevas oportunidades para la iniciativa empresarial, a la vez que el incremento de la fauna atraerá a muchos visitantes para ver, disfrutar y experimentar la naturaleza en estos paisajes. En esta línea, Bulkens et al. (2016) consideran el cambio en la función del paisaje como uno de los efectos más significativos del proceso de resilvestramiento de Millingerwaard (Países Bajos).

El resilvestramiento ha sido también propuesto como una forma de reconectar al ser humano con la naturaleza (Monbiot, 2013); además, la presencia de animales crea activamente y facilita un compromiso terapéutico con el lugar, influyendo en parámetros psicológicos y fisiológicos importantes para la salud y el bienestar (Beck y Katcher, 2003; Gorman, 2016). En este sentido, si bien la experiencia de la naturaleza puede resultar beneficiosa para la salud (Hartig et al., 2011), tales beneficios se verán favorecidos en el caso de los paisajes resilvestrados, debido al incremento de especies de fauna carismáticas. De esta forma, el retorno de la fauna a través del resilvestramiento creará paisajes más saludables, no solo desde el punto de vista ecológico, sino también desde una perspectiva social y cultural.

La mayor presencia de fauna carismática incrementará también la sensibilización, implicación y motivación de la población en cuanto a la protección y conservación del paisaje, al igual que ocurre con las especies bandera en biología de la conservación (Caro, 2010).

Otras implicaciones sociales derivan del cercamiento y la creación de reservas estrictamente protegidas, que si bien reducen los conflictos entre el ser humano y la fauna, limitan también el acceso público al paisaje y generan una severa restricción de los usos del suelo. A ello, se suman el impacto visual de los cercados (Somers & Hayward, 2011) y el surgimiento de debates éticos y morales en torno al bienestar de los animales que se encuentran "cautivos" en estos recintos. Este es el caso de OVP, donde la muerte por hambruna de numerosos animales durante algunos inviernos especialmente duros, ha despertado una enorme polémica en los Países Bajos (Lorimer y Driessen, 2013, 2014).

3.2.3. Cambios perceptuales en el paisaje

La presencia de nuevas especies animales y los nuevos procesos ecológicos, valores, funciones y actividades, dan lugar a cambios en la percepción del paisaje. En este sentido, Prior y Brady (2017)

sostienen que el principio de no intervención en el resilvestramiento, puede generar situaciones de “fealdad”, escenas “antiestéticas” o de “belleza terrible”, como consecuencia, por ejemplo, de la presencia de árboles caídos, de vegetación muerta o de cadáveres en descomposición. Estos mismos autores señalan que la apreciación de los paisajes resilvestrados depende del observador, rechazando en ocasiones la población local el resilvestramiento por razones estéticas. Lorimer et al. (2015) añaden que cuando ha habido una significativa pérdida de la cultura tradicional, la sociedad tiende también a valorar menos los paisajes resilvestrados. De esta forma, entre los diversos factores que influyen en la percepción de estos nuevos paisajes, destaca el lugar de residencia, variando con frecuencia las percepciones y actitudes de la población local, de aquellas otras que manifiesta la población foránea. Así lo ponen de manifiesto los resultados obtenidos por Hochtl et al. (2005) en un estudio sobre las implicaciones paisajísticas del resilvestramiento pasivo en los Alpes italianos; estos autores observaron cómo la población local percibía el abandono de los usos del suelo y la sucesión vegetal como algo negativo, carente de atractivo, mientras que los visitantes valoraron las consecuencias del abandono agrario de una forma mucho más positiva.

El restablecimiento de la megafauna representa también un importante factor de cambio en relación con la percepción del paisaje. Soulé y Noss (1998) apuntan que, asegurando la viabilidad de los grandes carnívoros, se rescata la esencia emocional, subjetiva, de la naturaleza salvaje. Por su parte, Noss (2001) considera la presencia de grandes mamíferos en el paisaje como un elemento de excitación, y sostiene que “pocos eventos en la naturaleza captan realmente nuestra atención tanto como el encuentro potencial con una criatura grande, peluda y posiblemente violenta” (p. 10).

Sin embargo, pese a que las reintroducciones de fauna, especialmente el momento de la liberación, son eventos atractivos que generan publicidad e interés mediático (Seddon et al., 2007), la posterior convivencia de las sociedades locales con los animales reintroducidos no siempre resulta pacífica (Svenning et al., 2016). En este sentido, Navarro y Pereira (2012) consideran los conflictos entre la fauna y la población local como uno de los principales desafíos del resilvestramiento. Soulé y Noss (1998), que proponen el resilvestramiento con superpredadores, reconocen también la dificultad derivada de la coexistencia entre el ser humano y los grandes carnívoros. La depredación de ganado, de mascotas o de fauna cinegética, así como el peligro directo para el ser humano, se encuentra en la base del rechazo de las poblaciones locales hacia el restablecimiento de tales especies.

No obstante, los problemas derivados de la fauna reintroducida atañen igualmente a las especies herbívoras, debido al daño que causan en cultivos, a la potencial transmisión de enfermedades al ganado doméstico (Lorimer y Driessen, 2013) o al incremento de las colisiones con vehículos. En el caso del castor, su regreso a ciudades como Estocolmo está siendo objeto de percepciones encontradas; mientras que una parte de la población local se muestra encantada con la presencia de estos roedores, el daño que están provocando en los árboles de la ciudad y el riesgo que ello supone para los viandantes, hace que un importante colectivo considere a estos animales como una plaga urbana (Owen, 2016).

4. Discusión y conclusiones

En sus diferentes modalidades, el resilvestramiento está siendo desarrollado, o al menos propuesto en los cinco continentes habitados, con una especial concentración de las propuestas en Norteamérica y Europa (Sandom et al., 2013a; Nogués-Bravo et al., 2016). Las áreas asociadas a

e-ISSN 2340-0129

la iniciativa Rewilding Europe y a la Red Europea de Resilvestramiento suman ya un total de 8,7 millones de hectáreas, lo cual pone de manifiesto el alcance actual de este movimiento en Europa. A nivel nacional, destacan países como Reino Unido, donde en la última década ha habido una explosión de propuestas e iniciativas para el resilvestramiento de sus paisajes.

Esta estrategia no solo se plantea como una alternativa al abandono agrario, sino que, además, está siendo propuesta para bosques nacionales previamente dedicados a la producción maderera, Parques Nacionales, áreas militares fuera de servicio, terrenos públicos de diferente tipo, marismas y humedales, etc. (Navarro & Pereira, 2012; Palau, 2015). Lorimer et al. (2015) hacen también alusión a recientes intervenciones para el resilvestramiento de los paisajes urbanos de Vancouver o de Londres, a través del diseño de infraestructuras verdes, como por ejemplo tejados vivientes.

En este trabajo de síntesis se ha puesto de manifiesto, por primera vez, la existencia de seis enfoques diferentes en relación con el resilvestramiento; salvo en el caso del resilvestramiento pasivo, el restablecimiento de las especies faunísticas clave constituye uno de los principios fundamentales de esta estrategia de restauración ecológica. Cada uno de los enfoques identificados considera conjuntos de especies animales diferentes desde el punto de vista funcional y taxonómico, así como un marco temporal de referencia distinto. Mientras que las propuestas americanas se centran en superpredadores y en especies extintas a finales del Pleistoceno, los proyectos europeos ponen el énfasis en el pastoreo naturalista y los programas desarrollados en islas en especies dispersoras de semillas extintas en los últimos siglos.

En la literatura científica también se encuentran propuestas híbridas, que combinan especies ingenieras de ecosistemas de diverso tipo. Este es el caso de trabajos como el desarrollado por Brown et al. (2011), en el que sugieren la reintroducción en Escocia del castor (*Castor fiber*), del alce (*Alces alces*), del lince europeo (*Lynx lynx*), del jabalí (*Sus scrofa*) y del turón (*Mustela putorius*), o de la propuesta que realizan Louys et al. (2014) para la región Asia-pacifico, en la que plantean la reintroducción de diferentes especies de mamíferos herbívoros y carnívoros, así como de una especie de tortuga gigante.

Alejados de la tónica general, ciertas investigaciones analizan así mismo la situación de los carroñeros (Cortés-Avizanda et al., 2015) o de los lepidópteros (Merckx, 2015) en los nuevos paisajes resilvestrados de Europa, a la vez que Prior y Brady (2017) hacen referencia a la reintroducción del abejorro *Bombus subterraneus* en Reino Unido como un ejemplo resilvestramiento.

Esta estrategia de restauración ecológica podría verse favorecida por las posibilidades actuales de "resucitar" a especies extintas en el marco de la emergente y controvertida ciencia de la "des-extinción"[7] (Jørgensen, 2013; Seddon et al., 2014). No exentos de críticas de índole ecológica y especialmente ética, distintos proyectos en diferentes lugares del planeta están intentando devolver a la vida a especies como el mamut (*Mammuthus sp.*), la paloma pasajera (*Ectopistes migratorius*) o el tilacino (*Thylacinus cynocephalus*) (Zimmer, 2013; Sherkow y Greely, 2013). Las posibilidades de éxito de estos programas son cada vez mayores, habiendo tenido lugar el nacimiento por clonación de una cría de bucardo (*Capra pyrenaica pyrenaica*) en España en 2003 –tres años después

7. La "des-extinción" se refiere al proceso de resurrección de especies extintas mediante técnicas genéticas. Actualmente existen tres métodos posibles para resucitar especies: des-domesticación o cría selectiva, clonación e ingeniería genética (Sherkow y Greely, 2013).

e-ISSN 2340-0129

de la completa extinción de esta especie–, aunque el neonato murió minutos después de nacer debido a un problema pulmonar (Folch et al., 2009).

El crecimiento exponencial durante las últimas décadas tanto de los proyectos de reintroducción de especies como de resilvestramiento, junto con las posibilidades que ofrece la des-extinción, se convierten en factores fundamentales para el retorno de la fauna salvaje a los paisajes del siglo XXI. Esta recuperación, en especial de aquellas especies clave o ingenieras de ecosistemas, se espera que genere profundas transformaciones paisajísticas, cuando no paisajes completamente distintos. Resulta complicado catalogar a estas nuevas entidades paisajísticas, especialmente cuando el resilvestramiento implica una gestión activa del territorio; cabría plantearse por tanto, si se trata de paisajes naturales producto del restablecimiento de las funciones y procesos ecológicos, o si por el contrario, serían paisajes culturales, resultado del diseño y de la intervención humana.

Más allá de la teoría, el resilvestramiento constituye ya una realidad; el número de propuestas, proyectos y experiencias, así como sus previsibles consecuencias ecológicas, socioeconómicas y en definitiva paisajísticas, justifican la necesidad de una mayor atención por parte de la geografía y otras ciencias afines. Futuras líneas de investigación han de pasar por el análisis de las repercusiones paisajísticas del resilvestramiento, aspecto no suficientemente abordado por la literatura científica hasta el momento. La evaluación de las implicaciones sociales y económicas habrá de complementarse con el análisis DAFO de los proyectos planteados, mientras que, para la generación de escenarios que permitan evaluar teóricamente la influencia de esta estrategia de restauración ecológica en el paisaje, deberá hacerse uso de herramientas de modelización.

5. Referencias

- Agencia EFE (2013): "Atapuerca tendrá su propia reserva de animales prehistóricos en octubre". *El Mundo*, 17 de agosto de 2013. Disponible en: http://www.elmundo.es/elmundo/2013/08/17/ciencia/1376743526.html
- Allen, D., Bosman, I., Collier, S., Elderadzi, M., Wouter Helmer, W. & Schepers, F. (2016): *Rewilding Europe: Annual review 2015*. The Netherlands: Rewilding Europe.
- Álvarez, A. (2010): "Los bisontes regresan a la península mil años después de su desaparición". *El Mundo*, 5 de junio de 2010. Disponible en: http://www.elmundo.es/elmundo/2010/06/04/castillayleon/1275667194.html
- Atkinson, I. A. (2001): "Introduced mammals and models for restoration". *Biological Conservation*, 99(1), 81-96.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., Mersey, B. & Ferrer, E. A. (2011): "Has the Earth/'s sixth mass extinction already arrived?". *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Beck, A. M. & Katcher, A. H. (2003): "Future directions in human-animal bond research". *American Behavioral Scientist*, 47(1), 79-93.
- Benayas, J. M. R. & Bullock, J. M. (2015): "Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in European agricultural landscapes". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European Landscapes*. Springer International Publishing, 127-142.
- Beschta, R. L. & Ripple, W. J. (2012): "The role of large predators in maintaining riparian plant communities and river morphology". *Geomorphology*, 157, 88-98.
- Brown, C., Mcmorran, R. & Price, M. F. (2011): "Rewilding–a new paradigm for nature conservation in Scotland?". *Scottish Geographical Journal*, 127(4), 288-314.
- Bulkens, M., Muzaini, H. & Minca, C. (2016): "Dutch new nature: (re) landscaping the Millingerwaard". *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(5), 808-825.
- Byers, J. E., Cuddington, K., Jones, C. G., Talley, T. S., Hastings, A., Lambrinos, J. G., Crooks, J. A. & Wilson, W. G. (2006): "Using ecosystem engineers to restore ecological systems". *Trends in Ecology & Evolution*, 21(9), 493-500.

- Campbell-Palmer, R., Gow, D., Campbell, R., Dickinson, H., Girling, S., Gurnell, J., Halley, D., Jones, S., Lisle, S., Parker, H., Schwab, G. & Rosell, F. (2016): *The Eurasian Beaver Handbook: Ecology and Management of Castor Fiber*. Pelagic Publishing.
- Caro, T. (2007): "The Pleistocene re-wilding gambit". *Trends in Ecology & Evolution*, 22(6), 281-283.
- Caro, T. (2010): *Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species*. Washington, Island Press.
- Caro, T. & Sherman, P. (2009): "Rewilding can cause rather than solve ecological problems". *Nature*, 462(7276), 985-985.
- Carver, S. (2013): "(Re)creating wilderness: rewilding and habitat restoration". En: Howard, P., Thompson, I. & Waterton, E. (Eds.). *The Routledge companion to landscape studies*. Routledge, 383-394.
- Ceauşu, S., Hofmann, M., Navarro, L. M., Carver, S., Verburg, P. H. & Pereira, H. M. (2015): "Mapping opportunities and challenges for rewilding in Europe". *Conservation Biology*, 29(4), 1017-1027.
- Chardonnet, P., Clers, B. D., Fischer, J., Gerhold, R., Jori, F. & Lamarque, F. (2002): "The value of wildlife". *Revue scientifique et technique-Office international des épizooties*, 21(1), 15-52.
- Comunidad Económica Europea (1982): Decisión 82/72/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa (Convenio de Berna).
- Cortés-Avizanda, A., Donázar, J. A. & Pereira, H. M. (2015): "Top Scavengers in a Wilder Europe". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European Landscapes*. Springer, 85-106.
- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (Official Journal L 206, 22/07/1992 P. 0007 - 0050)
- Deinet, S., Leronymidou, C., McRae, L., Burfield, I. J., Foppen, R. P., Collen, B. & Böhm, M. (2013): *Wildlife comeback in Europe: The recovery of selected mammal and bird species*. Final report to Rewilding Europe by ZSL, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: ZSL.
- Donlan, J. (2005): "Re-wilding north America". *Nature*, 436(7053), 913-914.
- Donlan, C. J. (2008): "Rewilding the islands". *State of the wild*, 9, 226-233.
- Donlan, C. J., Berger, J., Bock, C. E., Bock, J. H., Burney, D. A., Estes, J. A., Foreman, D., Martin, P. S., Roemer, G. R., Smith, F. A., Soulé, M. E. & Greene, H. W. (2006): "Pleistocene rewilding: an optimistic agenda for twenty-first century conservation". *The American Naturalist*, 168(5), 660-681.
- Eagle, A. (2015): *Lynx UK Trust's Proposal for a Trial Reintroduction*. Launceston, Cornwall: Lynx UK Trust.
- Eisenberg, C. (2013): *The wolf's tooth: keystone predators, trophic cascades, and biodiversity*. Island Press.
- European Bison Conservation Center. http://www.bison-ebcc.eu/ [consulta: 27 de octubre de 2016].
- Folch, J., Cocero, M. J., Chesné, P., Alabart, J. L., Domínguez, V., Cognié, Y., Roche, A., Fernández-Árias, A., Martí, J. I., Sánchez, P., Echegoyen, E., Beckers, J. F., Sánchez Bonastre, A. & Vignon, X. (2009): "First birth of an animal from an extinct subspecies (Capra pyrenaica pyrenaica) by cloning". *Theriogenology*, 71(6), 1026-1034.
- Foreman, D. (2004): *Rewilding North America: a vision for conservation in the 21st century*. Island Press.
- Galetti, M. (2004): "Parks of the Pleistocene: recreating the Cerrado and the Pantanal with megafauna". *Nat Conserv*, 2 (1), 93–100.
- Gillson, L., Laddle, R. J. & Araújo, M. B. (2011): "Base-lines, patterns and process". En: Whittaker R. J. & Ladle R. J. (Eds.). *Conservation Biogeography*, Oxford: Blackwell-Willey.
- Gorman, R. (2016): "Therapeutic landscapes and non-human animals: the roles and contested positions of animals within care farming assemblages". *Social & Cultural Geography*, 1-21.
- Gray, J., Brockington, J., Hayward, M. W. & Walmsley, J. D. (2016): *How the proposed reintroduction of Eurasian lynx to Britain illustrates competing values and contrasting views associated with humans and the natural world*. Country-Side, British Naturalists' Association.
- Griffiths, C. J., Jones, C. G., Hansen, D. M., Puttoo, M., Tatayah, R. V., Müller, C. B. & Harris, S. (2010): "The Use of Extant Non-Indigenous Tortoises as a Restoration Tool to Replace Extinct Ecosystem Engineers". *Restoration Ecology*, 18(1), 1-7.
- Griffiths, C. J., Hansen, D. M., Jones, C. G., Zuël, N. & Harris, S. (2011): "Resurrecting extinct interactions with extant substitutes". *Current Biology*, 21(9), 762-765.

 e-ISSN 2340-0129

- Griffiths, C. J., Zuel, N., Jones, C. G., Ahamud, Z. & Harris, S. (2013): "Assessing the potential to restore historic grazing ecosystems with tortoise ecological replacements". *Conservation Biology*, 27(4), 690-700.
- Gross, M. (2014): "How wild do you want to go?". *Current Biology*, 24(22), R1067-R1070.
- Hansen, D. M. (2010): "On the use of taxon substitutes in rewilding projects on islands". En: Pérez-Mellado, V. & Ramon, C. (Eds.). *Islands and Evolution*, Institut Menorquí d´Estudis. Recerca, 19, 111-146.
- Hansen, D. M., Donlan, C. J., Griffiths, C. J. & Campbell, K. J. (2010): "Ecological history and latent conservation potential: large and giant tortoises as a model for taxon substitutions". *Ecography*, 33(2), 272-284.
- Hartig, T., van den Berg, A. E., Hagerhall, C. M., Tomalak, M., Bauer, N., Hansmann, R., Ojala, A., Syngollitou, E., Carrus, G., van Herzele, A., Bell, S., Carmilleri Podesta, M. T. & Waaseth, G. (2011): "Health benefits of nature experience: Psychological, social and cultural processes". En: Nilsson, K., Sangster, M., Gallis, C., Hartig, T., De Vries, S., Seeland, K. & Schipperijn, J. (Eds.). *Forests, trees and human health*. Springer Netherlands, 127-168.
- Helmer, W., Saavedra, D., Sylvén, M. & Schepers, F. (2015): "Rewilding Europe: A New Strategy for an Old Continent". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European Landscapes*. Springer International Publishing, 171-190.
- Hetherington, D. (2006): "The lynx in Britain's past, present and future". *Ecos*, 27, 66-74.
- Hetherington, D. (2008): "The history of the Eurasian Lynx in Britain and the potential for its reintroduction". *British Wildlife*, 20(2), 77-86.
- Hetherington, D. A. & Gorman, M. L. (2007): "Using prey densities to estimate the potential size of reintroduced populations of Eurasian lynx". *Biological Conservation*, 137(1), 37-44.
- Hetherington, D. A., Miller, D. R., Macleod, C. D. & Gorman, M. L. (2008): "A potential habitat network for the Eurasian lynx *Lynx lynx* in Scotland". *Mammal review*, 38(4), 285-303.
- Hochtl, F., Lehringer, S. & Konold, W. (2005): "Wilderness: what it means when it becomes a reality – a case study from the southwestern Alps". *Landscape and Urban Planning*, 70, 85-95.
- Hodder, K. H. & Bullock, J. M. (2009): "Really Wild? Naturalistic grazing in modern landscapes". *British Wildlife*, 20(5), 37-43.
- Hunter, D. O., Britz, T., Jones, M. & Letnic, M. (2015): "Reintroduction of Tasmanian devils to mainland Australia can restore top-down control in ecosystems where dingoes have been extirpated". *Biological Conservation*, 191, 428-435.
- Hunter, E. A., Gibbs, J. P., Cayot, L. J. & Tapia, W. (2013): "Equivalency of Galápagos giant tortoises used as ecological replacement species to restore ecosystem functions". *Conservation Biology*, 27(4), 701-709.
- Hunter, E. A. & Gibbs, J. P. (2014): "Densities of ecological replacement herbivores required to restore plant communities: a case study of giant tortoises on Pinta Island, Galapagos". *Restoration ecology*, 22(2), 248-256.
- IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group. http://www.iucnsscrsg.org/ [consulta: 26 de octubre de 2016].
- Jepson, P. (2016): "A rewilding agenda for Europe: creating a network of experimental reserves". *Ecography*, 39(2), 117–124.
- Johnson, B. E. & Cushman, J. (2007): "Influence of a large herbivore reintroduction on plant invasions and community composition in a California grassland". *Conservation Biology*, 21(2), 515-526.
- Jørgensen, D. (2013): "Reintroduction and de-extinction". *BioScience*, 63(9), 719-720.
- Jørgensen, D. (2015): "Rethinking rewilding". *Geoforum*, 65, 482-488.
- Kaiser-Bunbury, C. N., Traveset, A. & Hansen, D. M. (2010): "Conservation and restoration of plant–animal mutualisms on oceanic islands". *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12(2), 131-143.
- Kintisch, E. (2015): "Born to rewild. A father and son's quixotic quest to bring back a lost ecosystem – and save the world". *Science*, 350(6265), 1148-1151.
- Klyza, C. M. (2001): "An Eastern turn for wilderness". En: Klyza, C. M. (Ed.). *Wilderness comes home: rewilding the Northeast*. UPNE, 3-26.
- Lindon, A. & Root-Bernstein, M. (2015): "Phoenix flagships: Conservation values and guanaco reintroduction in an anthropogenic landscape". *Ambio*, 44(5), 458-471.
- Linnartz, L. & Meissner, R. (2014): *Rewilding horses in Europe: Background and guidelines—a living document*. Nijmegen, The Netherlands: Publication by Rewilding Europe.
- Lorimer, J. & Driessen, C. (2013): "Bovine biopolitics and the promise of monsters in the rewilding of Heck cattle". *Geoforum*, 48, 249-259.

- Lorimer, J. & Driessen, C. (2014): "Wild experiments at the Oostvaardersplassen: Rethinking environmentalism in the Anthropocene". *Transactions of the Institute of British Geographers*, 39(2), 169-181.
- Lorimer, J. & Driessen, C. (2016): "From "Nazi Cows" to Cosmopolitan "Ecological Engineers": Specifying Rewilding Through a History of Heck Cattle". *Annals of the American Association of Geographers*, 106(3), 631-652.
- Lorimer, J., Sandom, C., Jepson, P., Doughty, C., Barua, M. & Kirby, K. J. (2015): "Rewilding: Science, practice, and politics". *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 39-62.
- Louys, J., Corlett, R. T., Price, G. J., Hawkins, S. & Piper, P. J. (2014): "Rewilding the tropics, and other conservation translocations strategies in the tropical Asia-Pacific region". *Ecology and Evolution*, 4(22), 4380-4398.
- Lynx UK Trust. http://www.lynxuk.org/ [consulta: 12 de enero de 2016].
- Manning, A. D., Gordon, I. J. & Ripple, W. J. (2009): "Restoring landscapes of fear with wolves in the Scottish Highlands". *Biological Conservation*, 142(10), 2314-2321.
- Marris, E. (2009): "Conservation biology: Reflecting the past". *Nature News*, 462(5), 30-32.
- Martin, P. S. (2005): *Twilight of the mammoths: ice age extinctions and the rewilding of America* (Vol. 8). University of California Press.
- Merckx, T. (2015): "Rewilding: Pitfalls and Opportunities for Moths and Butterflies". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European landscapes*. Springer, 107-125.
- Monbiot, G. (2013): *Feral: Rewilding the land, the sea, and human life*. University of Chicago Press.
- Naundrup, P. J. & Svenning, J. C. (2015): "A geographic assessment of the global scope for rewilding with wild-living horses (*Equus ferus*)". *PloS one*, 10(7), e0132359.
- Navarro, L. M. & Pereira, H. M. (2012): "Rewilding abandoned landscapes in Europe". *Ecosystems*, 15(6), 900-912.
- Navarro, L. M. & Pereira, H. M. (2015): "Rewilding Abandoned Landscapes in Europe". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European landscapes*. Springer, 3-23.
- Navarro, L. M., Proença, V., Kaplan, J. O. & Pereira, H. M. (2015): "Maintaining disturbance-dependent hábitats". En: Pereira, H. M. & Navarro, L. M. (Eds.). *Rewilding European Landscapes*. Springer, 143-167.
- Nilsen, E. B., Milner-Gulland, E. J., Schofield, L., Mysterud, A., Stenseth, N. C. & Coulson, T. (2007): "Wolf reintroduction to Scotland: public attitudes and consequences for red deer management". *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1612), 995-1003.
- Nogués-Bravo, D., Simberloff, D., Rahbek, C. & Sanders, N. J. (2016): "Rewilding is the new Pandora's box in conservation". *Current Biology*, 26(3), R87-R91.
- Noss, R. F. (2001): Introduction: why restore large mammals?. En: Maehr, D., Noss, R. F. & Larkin, J. L. (Eds.). *Large mammal restoration: ecological and sociological challenges in the 21st century*. Island Press, 1-21.
- Oliveira-Santos, L. G. & Fernandez, F. A. (2010): "Pleistocene rewilding, Frankenstein ecosystems, and an alternative conservation agenda". *Conservation Biology*, 24(1), 4-5.
- Olsoy, P. J., Forbey, J. S., Rachlow, J. L., Nobler, J. D., Glenn, N. F. & Shipley, L. A. (2014): "Fearscapes: Mapping Functional Properties of Cover for Prey with Terrestrial LiDAR". *BioScience*, doi:10.1093/biosci/biu189
- Owen, J. (2016): "Beavers Returning to Sweden's Capital Can Be a Dam Nuisance". *National Geographic*. Disponible en: http://news.nationalgeographic.com/2016/04/160419-beavers-animals-science-sweden-world-wild-cities/
- Palau, J. (2015): "Rewilding in Spain: Where is it possible and why is it interesting? An analysis from the point of whew of a protected area manager". *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-74*, 14-20.
- Palmer, J. (2016): "Beyond the city, Hong Kong is recreating its lost woodlands". *BBC Earth*. Disponible en: http://www.bbc.com/earth/story/20160923-beyond-the-city-hong-kong-is-recreating-its-lost-woodlands.
- Pellis, A. & de Jong, R. (2016): *Rewilding Europe as a new agent of change? Exploring the governance of an experimental discourse and practice in European nature conservation*. Wageningen University, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Technical Report.
- Pilar Espinosa, R. (2015): "Bisonte europeo: el gran herbívoro que España necesita para no arder". *ABC*, 25 de agosto de 2015. Disponible en: http://www.abc.es/espana/la-rica-espana/20150825/abci-bisonte-europeo-conservacion-201508211058.html
- Piñuel-Raigada, J. L. (2002): "Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido". *Estudios de Sociolinguística*, 3(1), 1-42.

- Pleistocene Park: Restoration of the Mammoth Steppe Ecosystem. http://www.pleistocenepark.ru/en/ [consulta: 8 de mayo de 2016].
- Price, M. R. S. (2011): "Re-introductions in today's Arabian Peninsula: The first steps for a grander vision?". *Zoology in the Middle East*, 54(sup3), 159-167.
- Prior, J. & Ward, K. J. (2016): "Rethinking rewilding: A response to Jørgensen". *Geoforum*, 69, 132-135.
- Prior, J. & Brady, E. (2017): "Environmental aesthetics and rewilding". *Environmental Values*, 26(1), 31-51.
- Pucek, Z., Belousove, I. P., Krasinska, M., Krasinska, Z. A. & Olech, W. (2004): *European bison. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Bison Specialist Group. Switzerland, IUCN.
- Reardon, S. (2014): "Rewilding: The next big thing?". *New Scientist*, 221(2958), 40-43.
- Regos, A., Domínguez, J., Gil-Tena, A., Brotons, L., Ninyerola, M. & Pons, X. (2016): "Rural abandoned landscapes and bird assemblages: winners and losers in the rewilding of a marginal mountain area (NW Spain)". *Regional Environmental Change*, 16(1), 199-211.
- Rewilding Britain. http://www.rewildingbritain.org.uk/ [consulta: 10 de septiembre de 2016].
- Rewilding Europe. http://www.rewildingeurope.com/ [consulta: 11 de marzo de 2016].
- Richmond, O. M., McEntee, J. P., Hijmans, R. J. & Brashares, J. S. (2010): "Is the climate right for Pleistocene rewilding? Using species distribution models to extrapolate climatic suitability for mammals across continents". *PloS one*, 5(9), e12899.
- Rubenstein, D. R., Rubenstein, D. I., Sherman, P. W. & Gavin, T. A. (2006): "Pleistocene Park: Does re-wilding North America represent sound conservation for the 21st century?". *Biological Conservation*, 132, 232-238.
- Sandom, C., Donlan, C. J., Svenning, J. C. & Hansen, D. (2013a): "Rewilding". En: Macdonald, D. W. & Willis, K. J. (Eds.). *Key Topics in Conservation Biology 2*, First Edition. John Wiley & Sons, 430-451.
- Sandom, C. J., Hughes, J. & Macdonald, D. W. (2013b): "Rewilding the scottish highlands: Do wild boar, *Sus scrofa*, use a suitable foraging strategy to be effective ecosystem engineers?". *Restoration Ecology*, 21(3), 336-343.
- Sandom, C. J., Hughes, J. & Macdonald, D. W. (2013c): "Rooting for rewilding: quantifying wild boar's *Sus scrofa* rooting rate in the Scottish Highlands". *Restoration Ecology*, 21(3), 329-335.
- Sandom, C., Faurby, S., Sandel, B. & Svenning, J. C. (2014): "Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change". *Proceedings of The Royal Society B*, 281, 20133254.
- Seddon, P. J., Armstrong, D. P. & Maloney, R. F. (2007): "Developing the science of reintroduction biology". *Conservation Biology*, 21(2), 303-312.
- Seddon, P. J., Strauss, W. M. & Innes, J. (2012): "Animal translocations: what are they and why do we do them". En: Ewen, J. G., Armstrong, D. P., Parker, K. A. & Seddon, P. J. (Eds.). *Reintroduction Biology: integrating science and management (No. 9)*. John Wiley & Sons, 1-32.
- Seddon, P. J., Griffiths, C. J., Soorae, P. S. & Armstrong, D. P. (2014): "Reversing defaunation: restoring species in a changing world". *Science*, 345, 406–412.
- Seddon, P. J., Moehrenschlager, A. & Ewen, J. (2014): "Reintroducing resurrected species: selecting DeExtinction candidates". *Trends in Ecology & Evolution*, 29 (3), 140-147.
- Sherkow, J. S. & Greely, H. T. (2013): "What if extinction is not forever?". *Science*, 340, 32-33.
- Silver, W. L., Ostertag, R. & Lugo, A. E. (2000): "The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agricultural and pasture lands". *Restoration ecology*, 8(4), 394-407.
- Smit, C., Ruifrok, J. L., van Klink, R. & Olff, H. (2015): "Rewilding with large herbivores: The importance of grazing refuges for sapling establishment and wood-pasture formation". *Biological Conservation*, 182, 134-142.
- Smith, F. A., Doughty, C. E., Malhi, Y., Svenning, J. C. & Terborgh, J. (2016): "Megafauna in the Earth system". *Ecography*, 39(2), 99-108.
- Somers, M. J. & Hayward, M. (2011): *Fencing for conservation: Restriction of evolutionary potential or a riposte to threatening processes?*. Springer Science & Business Media.
- Soulé, M. & Noss, R. (1998): "Rewilding and biodiversity: complementary goals for continental conservation". *Wild Earth*, 8, 18-28.
- Stone, R. (1998): "A Bold Plan to Re-Create a Long-Lost Siberian Ecosystem". *Science*, 282 (5386), 31-34.
- Summers, L. (Ed.) (2015): *Rewilding Europe: Annual review 2014*. The Netherlands: Rewilding Europe.

- Svenning, J. C., Pedersen, P. B., Donlan, C. J., Ejrnæs, R., Faurby, S., Galetti, M., Hansen, D. M., Sandel, B., Sandom, C. J., Terborgh, J. W. & Vera, F. W. (2016): "Science for a wilder Anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(4), 898-906.
- Svenning, J. C. (2014): "The resurrection of three European icons – Bison, Aurochs and Wild horse". En: Sandom, C. (Ed.). *Proceedings of symposium Making Europe a Wilder Place. A series of presentations from the forefront of rewilding in Europe*. WILD10. 10th World Wilderness Congress, 10-12.
- Sylven, M., Wijnberg, B., Schepers, F. & Teunissen, T. (2010): *Rewilding Europe—Bringing the variety of life back to Europe's abandoned lands*. WWF, Rewilding Europe.
- Sylvén, M., Widstrand, S., Schepers, F., Birnie, N. & Teunissen, T. (2012): *Rewilding Europe. Making Europe a Wilder Place*. Rewilding Europe.
- Tasser, E., Walde, J., Tappeiner, U., Teutsch, A. & Noggler, W. (2007): "Land-use changes and natural reforestation in the Eastern Central Alps". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1), 115-129.
- The IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org/ [consulta: 15 de octubre de 2016].
- The Rewilding Institute. http://rewilding.org/rewildit/. [consulta: 8 de abril de 2016]
- The Wildlife Trusts: Return of the native, Bringing back the beaver to Britain. http://www.wildlifetrusts.org/beavers. [consulta: 10 de julio de 2016].
- Trees for Life. http://treesforlife.org.uk/ [consulta: 18 de julio de 2016].
- Varillas, B. (2013): "Vuelven los grandes herbívoros salvajes que alimentaron al hombre de Atapuerca". *Dendra médica. Revista de humanidades*, 12(2), 192-210.
- Vera, F. W. M. (2000): *Grazing Ecology and Forest History.* New York: CABI publishing.
- Vera, F. W. (2009): "Large-scale nature development--The Oostvaardersplassen". *British Wildlife*, 20(5), 28.
- Vlasakker, J. van de (2014): *Rewilding Europe Bison Rewilding Plan, 2014–2024*. Nijmegen, The Netherlands: Publication by Rewilding Europe,.
- White, C., Convery, I., Eagle, A., O'Donoghue, P., Piper, S., Rowcroft, P., Smith, D. J. & van Maanen, E. (2015): *Cost-benefit analysis for the reintroduction of lynx to the UK: Main report*. AECOM. Disponible en: http://www.aecom.com/uk/wp-content/uploads/2015/09/Cost-benefit-analysis-for-the-reintroduction-of-lynx-to-the-UK-Main-report.pdf
- Wilson, C. J. (2004): "Could we live with reintroduced large carnivores in the UK?". *Mammal Review*, 34(3), 211-232.
- Wyver, J. (2014): *The Lynx Effect* (Tesis Doctoral, Imperial College London).
- Zimmer, C. (2013): "Bringing them back to life". *National Geographic* 223.4 (Apr 2013): 28-33, 35-41.
- Zimov, S. A., Chuprynin, V. I., Oreshko, A. P., Chapin, F. S., Reynolds, J. F. & Chapin, M. C. (1995): "Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene". *American Naturalist*, 765-794.
- Zimov, S. A. (2005): "Pleistocene park: return of the mammoth's ecosystem". *Science*, 308, 796-798.
- Zimov (2007): "Mammoth Steppes and Future Climate". *Science in Russia*, 5, 105–112.
- Zimov, S. A., Zimov, N. S., Tikhonov, A. N. & Chapin, F. S. (2012): "Mammoth steppe: a high-productivity phenomenon". *Quaternary Science Reviews*, 57, 26-45.

e-ISSN 2340-0129

Sobre los autores/as

José Luis Serrano-Montes
Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada
Licenciado (2011) y Doctor en Geografía (2017) por la Universidad de Granada (Tesis Doctoral: "La inclusión de la fauna en los estudios de paisaje enfoques conceptuales, propuesta metodológica y aplicación práctica a tres escalas espaciales" –Calificación Sobresaliente Cum Laude por unanimidad–). Sus líneas de investigación giran principalmente en torno a la relación entre los animales y el paisaje. En el inicio de su carrera académica, abordó aspectos como el papel de los animales en la percepción y las preferencias de paisaje, habiendo publicado varios trabajos sobre esta temática, entre los que destacan "Fauna in Wetland Landscapes: A Perception Approach" (Landscape Research, 2016) o "Propuesta metodológica para la inclusión de la fauna en los estudios de paisaje. El ejemplo de la playa de Casasola, Málaga (España)" (Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 2017). Sin embargo, últimamente su investigación se ha centrado en el estudio de la repercusión de las especies invasoras en el paisaje y en el impacto paisajístico de la fauna a través de los proyectos de resilvestramiento.

José Gómez-Zotano
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada
Profesor Titular de Geografía Física de la Universidad de Granada (UGR). Se licenció en Geografía en 1998 y se doctoró en 2003 en dicha universidad con su tesis doctoral "El papel de los espacios montañosos como traspaís del litoral mediterráneo andaluz: el caso de Sierra Bermeja (provincia de Málaga)". Su labor investigadora, en relación con el paisaje como principal línea de investigación, se ha plasmado en más de 100 publicaciones entre las que destaca el libro "Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles. Aplicación a tres escalas espaciales" (CEPT), y artículos como "Región, comarca, lugar: escalas de referencia en la metodología del paisaje" (Cuadernos Geográficos), o "Landscape fieldwork: scientific, educational and awareness-raising requirements in the context of the European Landscape Convention" (Landscape Research Journal).

José Antonio Olmedo-Cobo
Grupo de Investigación "Paisaje, Medio Ambiente y Planificación Territorial", Universidad de Granada
Licenciado (2003) y Doctor (2011) en Geografía por la Universidad de Granada (Tesis Doctoral Análisis biogeográfico y cartografía de la vegetación de la Sierra de Baza (provincia de Granada). El estado actual de las fitocenosis de una montaña mediterránea intensamente humanizada –Calificación Sobresaliente Cum Laude por unanimidad). Como experto en biogeografía, climatología, pedoantracología y paleoecología participa en el proyecto "Reconstrucción geohistórica de la vegetación arbórea sobre sustratos ultramáficos mediterráneos" (Proyectos I+D+i – Excelencia 2013, España). Entre sus publicaciones recientes en revistas científicas destacan "Geomorphology of the Sierra Gorda karst, South Spain" (Journal of Maps, 2016), "Applying the Technique of Image Classification to Climate Science: The Case of Andalusia (Spain)" (Geographical Research, 2016), "La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España)" (Revista de Geografía Norte Grande, 2015) y "El tejo en el Sur de España: análisis geoecológico y propuesta de conservación de una población mediterránea en peligro crítico de extinción" (Bosque, 2014).

e-ISSN 2340-0129